

4 電気電子部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 水力発電に用いられるカプラン水車は、水車に属し、構造的には水車に似ており、流水がランナを通るときに軸方向に流れる。流量の調整は、ガイドベーンやで行われる。

上記のに入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|------|--------|
| ① | 衝動 | ペルトン | ニードル |
| ② | 反動 | デリア | ランナベーン |
| ③ | 反動 | ペルトン | ランナベーン |
| ④ | 衝動 | ペルトン | ランナベーン |
| ⑤ | 反動 | デリア | ニードル |

I-2 直流送電は電力系統の地域間の連系線として活用されている。直流送電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ケーブルの場合は、充電電流の補償問題がない。
- ② 異なる交流系統の短絡容量を増大させることなく非同期連系が可能であり、その連系潮流を自律的に制御できる。
- ③ 異周波連系のような、交流では技術的に連系が不可能なところで採用される。
- ④ 線路の回路構成をするうえで、交流に比べて条数が少なくて済み、建設費が安いので、長距離大電力送電に採用される。
- ⑤ 直流送電を交流系統と連系する際に用いる自励式変換器は有効電力と独立に無効電力を調整できない。

I-3 電力送配電系統の中性点接地方式のうち、直接接地方式は変圧器中性点を直接大地に接続する方式である。ほとんどの直接接地方式の系統は〔ア〕系統であり、一線地絡事故時に流れる地絡電流は抵抗接地方式と比較して〔イ〕なるが、地絡点の健全相対地電圧は常規対地電圧の最大でも〔ウ〕に抑制が可能である。

上記記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

	ア	イ	ウ
①	有効接地	小さく	1.7倍
②	有効接地	大きく	1.7倍
③	有効接地	大きく	1.3倍
④	非有効接地	小さく	1.7倍
⑤	非有効接地	大きく	1.3倍

I-4 我が国の電力の小売自由化は、2016年4月に全面自由化が図られた。電力の小売自由化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 小売電気事業者は、消費者と直接やりとりをし、料金メニューの設定や、契約手続きなどのサービスができる。
- ② 消費者は、電力ネットワークが接続されていれば、全国どこの小売電気事業者からでも電力を購入することができる。
- ③ 小売電気事業者は、消費者が必要とするだけの電力を発電部門から調達しなければならない。
- ④ 消費者に供給される電気の品質や信頼性（停電の可能性など）は、どの小売電気事業者と契約しても変わらない。
- ⑤ 現在契約している地域の電力会社から小売電気事業者に切り替える場合、スマートメーターが必要となる。

I-5 電気材料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アモルファス金属は原子の長距離秩序性を持たないため、機械的破壊に際し滑り面となる結晶面がなく高い強度を持つ。
- ② 電線用のアルミニウムは電解法により精錬されたものであり、その導電率は銅より高く、比重は銅の約30%と軽量である。
- ③ 強磁性体は磁界と磁化との関係にヒステリシスを持ち、磁界中におくと磁化される。
- ④ 超電導状態にある物質では、電気抵抗が完全に0で電流が永久に流れ続けるということのみならず、完全反磁性というきわめて特異な性質を示し、物質中への磁束の侵入は不可能である。
- ⑤ 京都議定書において、温室効果ガスとして排出削減対象に指定された六ふっ化硫黄(SF_6)は、空気より絶縁破壊電圧が高いので、絶縁材料に使えば絶縁距離が大幅に短縮できる。

I-6 電気加熱に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 抵抗10 [Ω] の電熱線に、電流10 [A] が流れたとき、1時間に発生する熱量は、3.6 [kJ] である。
- ② 水100 [g] を100 [$^{\circ}\text{C}$] 高めるのに必要な電力量は、約0.012 [kWh] である。ただし、水の比熱を 4.186×10^3 [J / (kg $\cdot^{\circ}\text{C}$)] とする。
- ③ 熱伝導率のSI単位は、[W / (m $\cdot\text{K}$)] 又は [W / (m $\cdot^{\circ}\text{C}$)] である。
- ④ 電気加熱とは、電力を熱エネルギーに変換して加熱する方式であり、抵抗加熱、アーク加熱、誘導加熱、誘電加熱、マイクロ波加熱、赤外線加熱などがある。
- ⑤ 熱エネルギーにより、物体の中で熱振動することによって、熱エネルギーが電磁波の形で放出される現象を放射という。

I-7 下図のような最大積載荷重が m [kg], 平衡錘の重量が m_0 [kg] の巻上機がある。巻上げ速度が V [m/分] のとき, 電動機の所要動力 P [W] を表す式として最も適切なものはどれか。ただし, 重力の加速度を g [m/s²], 電動機を含む装置全体の効率を η とする。

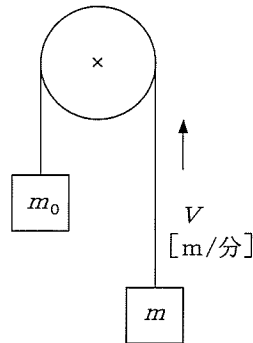
① $P = \eta (m - m_0) g \frac{V}{60}$

② $P = (m - m_0) g \frac{V}{60\eta}$

③ $P = (m + m_0) g \frac{V}{\eta}$

④ $P = \eta (m + m_0) g \frac{V}{60}$

⑤ $P = (m + m_0) g \frac{V}{60\eta}$



I-8 三相変圧器における一次側と二次側との結線方式に関する次の記述のうち, 最も不適切なものはどれか。

- ① Δ - Δ 結線は中性点接地ができないため, 接地保護を行いにくい。
- ② Y-Y結線は一次側に第三調波成分が発生すると, 誘導起電力はひずみ波形となる。
- ③ 故障時の応急処置としてY-Y結線の1相を除いたものは, V結線として使用できる。
- ④ Δ -Y結線では, 中性点を接地すれば異常電圧の発生を軽減できる。
- ⑤ Y- Δ 結線では, 一次・二次間に30°の位相差が生じる。

I-9 特性インピーダンスが50 [Ω] の無損失線路の終端に25 [Ω] の負荷インピーダンスを接続したとき, 終端における電圧の反射係数として, 最も適切なものはどれか。

- ① -1 ② $-\frac{1}{3}$ ③ 0 ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ 1

I-10 フーリエ級数展開に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 周期的で滑らかな波形であればフーリエ級数展開が可能である。
- ② 周期的で滑らかな偶関数波形をフーリエ級数展開すると奇数次高調波成分のみとなる。
- ③ 単発（単一）のパルス波形はフーリエ級数展開ができない。
- ④ 正弦波を整流した波形 $v(t) = |\sin t|$ をフーリエ級数展開すると、定数項（時刻 t を含まない項）は0ではない。
- ⑤ 直流成分をもたない周期的で滑らかな波形の2乗平均は、そのフーリエ級数展開で得られる係数の2乗の総和に比例する。

I-11 物理現象における効果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「ジョセフソン効果」とは、光と電気との間に関する効果の一種であり、太陽電池に応用されている。
- ② 「ペルチェ効果」とは、熱と電気との間に関する効果の一種であり、電子冷房に応用されている。
- ③ 「ゼーベック効果」とは、熱と電気との間に関する効果の一種であり、熱電対温度計に応用されている。
- ④ 「ピエゾ効果」とは、圧力と電圧との間に関する効果の一種であり、マイクロホンに応用されている。
- ⑤ 「ホール効果」とは、電流と磁界との間に関する効果の一種であり、磁束計に応用されている。

I-12 演算増幅器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 入力インピーダンスは、理想的には無限大である。
- ② 出力インピーダンスは、理想的にはゼロである。
- ③ 同相電圧利得は、理想的には無限大である。
- ④ 差動電圧利得は、理想的には無限大である。
- ⑤ スルーレートは、理想的には無限大である。

I-13 3G (第三世代移動通信) やLTE (Long Term Evolution) の携帯電話システムに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 携帯端末は、通話するときのみ電波を発出する。
- ② 携帯端末は、基地局がカバーする範囲をまたがって移動したときには、例外なくページングエリアが変わる。
- ③ CDMA (Code Division Multiple Access) 方式やOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 方式では、他セルからの干渉の影響を受けない。
- ④ 待ち受け時に、携帯端末は間欠的に基地局からの電波を受信している。
- ⑤ ある通信事業者のネットワーク内で、複数の基地局がカバーする範囲をまたがって通信を継続できる機能をローミングという。

I-14 長さが100 [km]、損失が0.2 [dB/km] の光ファイバ伝送路に入力パワーが1 [mW] の信号光を入力した場合、光ファイバ伝送路からの信号光の出力パワーの値は次のうちどれか。

- ① 0.1 [μ W] ② 5 [μ W] ③ 10 [μ W]
- ④ 50 [μ W] ⑤ 100 [μ W]

I-15 2つの線形増幅器が直列接続される2段構成の増幅器において、総合の雑音指数に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、増幅度及び雑音指数の各値は真値とし、入力、出力及び各段のインピーダンスは整合しているものとする。

- ① 総合の雑音指数は、増幅度とは関係なく、それぞれの雑音指数の和となる。
- ② 総合の雑音指数は、増幅度とは関係なく、それぞれの雑音指数の積となる。
- ③ 1段目の増幅度が十分大きい場合、総合の雑音指数は2段目の雑音指数の寄与を無視することができる。
- ④ 1段目と2段目の増幅度の積が1段目の雑音指数に比較し十分大きい場合、総合の雑音指数は2段目の雑音指数とほぼ等しくなる。
- ⑤ それぞれの増幅器の内部雑音が極めて小さい場合、総合の雑音指数は真値で0に近づく。

I-16 IPv4 (Internet Protocol version 4) 及びIPv6 (Internet Protocol version 6) に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① IPv6のアドレス表記は、2001:0db8:0000:0001:0000:0000:0000:0001 を 2001:db8::1::1 と省略することができる。
- ② IPv6では、IPv4のCIDR (Classless Inter-Domain Routing) 方式を踏襲しているが、クラス概念は存在する。
- ③ IPv4 over IPv6トンネリングは、IPv4ヘッダによるカプセル化を行うことでIPv6ネットワーク同士を接続するものである。
- ④ IPv6ヘッダのIPアドレス長は、IPv4ヘッダのIPアドレス長の4倍で、ヘッダのフィールド数はIPv6ヘッダの方が少なくなっている。
- ⑤ IPv4の通信ではユニキャスト、マルチキャストなどがあり、さらにIPv6の通信ではブロードキャストがある。

I-17 建築物等の雷保護に関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 建築物の外部雷保護システムは、突針等の受雷部システムと引下げ導線システムからなる。
- ② 建築物の内部雷保護システムは、建築物内における雷による電磁的影響を低減させるため、外部雷保護システムに追加するシステムである。
- ③ 接地極システムは、落雷電流を大地に流し拡散させるシステムである。
- ④ 受雷部システムは、突針、水平導体とメッシュ導体の各金属部材要素、又はそれらの組合せからなる。
- ⑤ 協調の取れたサージ防護デバイス (SPD) システムは、建築物等の外部及び内部に発生する雷サージの影響を制限する。

I-18 低圧電動機回路の保護協調として、下記図中の に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

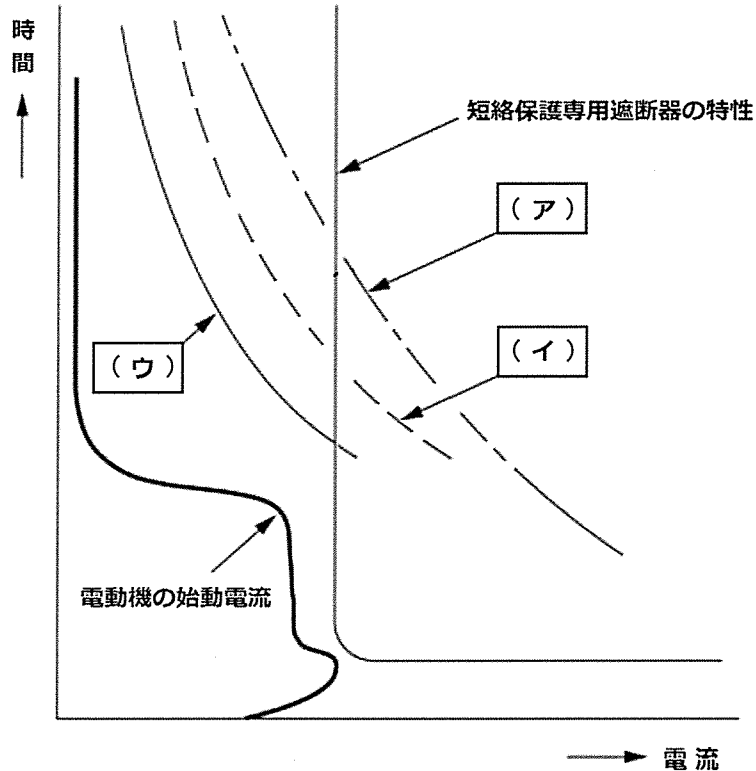


図 短絡保護専用遮断器と過負荷保護装置の保護協調

出典：電気設備の技術基準の解釈の解説（平成 28 年 9 月 23 日改正）より作成

- | ア | イ | ウ |
|--------------|------------|------------|
| ① 電線の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 | 電動機の熱特性 |
| ② 過負荷保護装置の特性 | 電線の熱特性 | 電動機の熱特性 |
| ③ 電動機の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 | 電線の熱特性 |
| ④ 電線の熱特性 | 電動機の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 |
| ⑤ 電動機の熱特性 | 電線の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 |

I-19 非常用発電機に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 消防用設備等の非常用電源として用いる自家発電設備の出力算定には、発電機出力を考慮し、原動機出力は考慮する必要がない。
- ② 容量が100 [kVA] であるため、経済性を考慮して三相200 [V] の発電機で計画した。
- ③ 燃料が軽油であるため、燃料の屋内タンク容量を1,950リットルとし、少量危険物扱いとした。
- ④ 都市ガスを燃料とするガスエンジンは、いかなる場合も非常用発電機の前動機としては認められない。
- ⑤ 自家発電設備の出力計算をした結果、300 [kVA] であった。CGS（コージェネレーションシステム）兼用とするためには、300 [kVA] 以上の発電機2台で計画しなければならない。

I-20 配光曲線は光源の特性の1つで、光源の〔ア〕の値を空間内の方向の関数として、通常は光源を原点とする〔イ〕座標で表示した曲線である。一般的には配光曲線といえば〔ウ〕配光曲線を指す。

上記の〔 〕に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|----|----|
| ① | 光度 | 極 | 鉛直 |
| ② | 光度 | 直角 | 鉛直 |
| ③ | 光度 | 極 | 水平 |
| ④ | 輝度 | 直角 | 水平 |
| ⑤ | 輝度 | 極 | 水平 |